

DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat

(c) 2004 EPO. All rts. reserv.

13365253

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 8286211 A2 961101 <No. of Patents: 001>

**ACTIVE MATRIX TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE** (English)

Patent Assignee: HITACHI LTD

Author (Inventor): YANAGAWA KAZUHIKO; OTA MASUYUKI; KONDO KATSUMI; OE  
MASATO; UMEDA HIROYUKI

IPC: \*G02F-001/136; G02F-001/1335; G02F-001/1343; H01L-029/786;  
H01L-021/336

Derwent WPI Acc No: \*G 97-025309; G 97-025309

Language of Document: Japanese

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date
<b>JP 8286211</b>	A2	961101	JP 9592168	A	950418 (BASIC)

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 9592168 A 950418

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05330711      \*\*Image available\*\*

**ACTIVE MATRIX TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE**

PUB. NO.:      **08-286211** [JP 8286211 A]

PUBLISHED:      November 01, 1996 (19961101)

INVENTOR(s):   YANAGAWA KAZUHIKO

OTA MASUYUKI

KONDO KATSUMI

OE MASATO

UMEDA HIROYUKI

APPLICANT(s): HITACHI LTD [000510] (A Japanese Company or Corporation), JP  
(Japan)

APPL. NO.:      07-092168 [JP 9592168]

FILED:           April 18, 1995 (19950418)

INTL CLASS:     [6] G02F-001/136; G02F-001/1335; G02F-001/1343; H01L-029/786;  
H01L-021/336

JAPIO CLASS:   29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment); 42.2  
(ELECTRONICS -- Solid State Components)

JAPIO KEYWORD: R011 (LIQUID CRYSTALS); R096 (ELECTRONIC MATERIALS --  
Glass Conductors); R119 (CHEMISTRY -- Heat Resistant Resins)

**ABSTRACT**

**PURPOSE:** To provide an active matrix type liquid crystal display device which is bright at an effectively high opening rate by forming at least a part of the regions of either or both of pixel electrodes and counter electrodes to a shape at which the incident light on the pixel electrodes and counter electrodes is at least partly condensed to the apertures between the pixel electrodes and the counter electrodes by the reflection on electrode surfaces.

**CONSTITUTION:** This liquid crystal display device has the pixel electrodes 104 and counter electrodes 105 arranged in such a manner that nearly parallel electric fields are impressed on substrate surfaces. The sectional shape of either or both of the pixel electrodes 104 and the counter electrodes 105 is formed to the shape at which the incident light on the pixel electrodes 104 and the counter electrodes 105 is at least partly condensed to the apertures between the pixel electrodes 104 and the counter electrodes 105 by the reflection on electrode surfaces. The light reflection surfaces having the shape capable of at least partly condensing the incident light on the pixel electrodes 104 and the counter electrodes 105 to the apertures between the pixel electrodes 104 and the counter electrodes 105 are formed between at least either or both of the pixel electrodes 104 and the counter electrodes 105.

特開平8-286211

(43) 公開日 平成8年(1996)11月1日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
 G02F 1/136  
       1/1335  
       1/1343  
 H01L 29/786  
       21/336

識別記号

500  
520

F I

G02F 1/136 500  
       1/1335 520  
       1/1343  
 H01L 29/78 612 Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全15頁)

(21) 出願番号 特願平7-92168

(22) 出願日 平成7年(1995)4月18日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 柳川 和彦

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 太田 益幸

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 近藤 克己

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

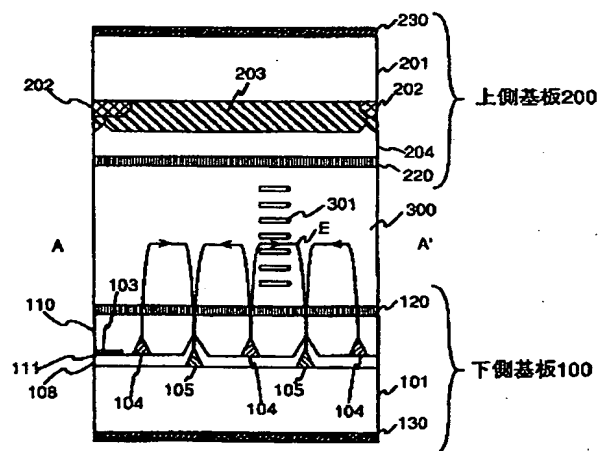
(54) 【発明の名称】 アクティブマトリクス型液晶表示装置

(57) 【要約】

【目的】 広視野角、低負荷といった特徴を持つ基板面に平行な電界を液晶に印加し光を変調する表示方式において、実効的に高開口率のアクティブマトリクス型液晶表示装置を得る。

【構成】 スイッチングトランジスタ素子に接続され、基板面にほぼ平行な電界を印加するように配置された画素電極と、画素電極と共に基板面にほぼ平行な電界を印加するように配置され、画素電極との電界により液晶組成物層の液晶分子の長軸方向を基板面とほぼ平行を保ちながら動作させ得る対向電極とを有し、画素電極表面および対向電極表面の一方もしくは双方の、少なくとも一部の領域の断面形状が、画素電極および対向電極上への入射光を、画素電極-対向電極間の開口部に、電極表面での反射により集光しうる形状を有する。

図 1



100…下側基板、200…上側基板、101、201…ガラス基板  
 103…信号電極、104…画素電極、105…対向電極  
 108…ゲート絶縁膜、110…保護膜  
 202…透光膜、203…カラーフィルタ、204…平準化膜  
 120、220…配向膜、130、230…偏光板  
 300…液晶組成物層、301…液晶分子

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】スイッチングトランジスタ素子に接続された画素電極と、

前記画素電極と共に基板面にほぼ平行な電界を印加するように配置された対向電極を有し、前記画素電極および前記対向電極の、一方もしくは双方の少なくとも一部の領域が、画素電極および対向電極への入射光の少なくとも一部を、電極表面での反射により、画素電極と対向電極間の開口部に集光しうる形状を有することを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 2】前記画素電極および対向電極の一方もしくは双方の断面形状が、逆 V 字状である領域を有し、かつ液晶層側からスイッチングトランジスタ素子が形成された基板側へ光を入射する構造である請求項 1 に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 3】前記画素電極および対向電極の一方もしくは双方の断面形状が、逆 U 字状である領域を有し、かつ液晶層側からスイッチングトランジスタ素子が形成された基板側へ光を入射する構造である請求項 1 に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 4】前記画素電極および対向電極の一方もしくは双方の断面形状が、台型に類似の形状である領域を有し、前記台型に類似の断面形状の、下底に対する上底の割合が、60%以下であり、

前記台型に類似の断面形状の、各辺に相当する領域が、直線もしくは連続的につながった曲線により構成されており、液晶層側からスイッチングトランジスタ素子が形成された基板側へ光を入射する構造である事を特徴とする請求項 1 に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 5】スイッチングトランジスタ素子に接続された画素電極と、前記画素電極と共に基板面にほぼ平行な電界を印加するように配置された対向電極を有し、前記画素電極あるいは対向電極の一方もしくは双方と基板に挟まれた領域の、少なくとも一部に、入射光を集光できる形状の集光部を有することを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 6】前記集光部の断面形状が、V 字状である領域を有し、かつスイッチングトランジスタ素子が形成された基板側から液晶層側へ光を入射する構造である請求項 5 に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 7】前記集光部の断面形状が、U 字状である領域を有し、かつスイッチングトランジスタ素子が形成された基板側から液晶層側へ光を入射する構造である請求項 5 に記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はアクティブマトリクス型液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】薄膜トランジスタ (TFT) に代表されるアクティブ素子を用いたアクティブ素子を用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置は薄い、軽量という特徴とブラウン管に匹敵する高画質という観点から、OA 機器等の表示端末として広く普及し始めている。この液晶表示装置の表示方式には、大別して、次の 2 通りがある。一つは、透明電極が構成された二つの基板により液晶を挟み込み、透明電極に印加された電圧で動作させ、透明電極を透過し液晶に入射した光を変調して表示する方式であり、現在、普及している製品が全てこの方式を採用している。また、もう一つは、同一基板上に構成した二つの電極の間の基板面にほぼ平行な電界により液晶を動作させ、二つの電極の隙間から液晶に入射した光を変調して表示する方式であり、この方式の例が特表平 5 - 505247 号、特公昭 63 - 21907 号公報に記載されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、基板面にほぼ平行な電界により液晶を動作させる表示方式は、不透明な電極を櫛歯状に構成するため、光を透過できる開口面積が小さく、表示画面がくらい、または、それを解決するために消費電力の大きい明るいバックライトを用いる必要があるという問題がある。そこで、消費電力の低減のためには、実効的な開口率を向上する必要がある。本発明は上記の課題を解決するものである。本発明の目的は、広視野角、低負荷で低消費電力を実現できる前記表示方式を用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置において、実効的に高開口率で明るいアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供することにある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は以下を特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置を構成した。

【0005】基板面にほぼ平行な電界を印加できるように配置された画素電極および対向電極を有する液晶表示装置の、画素電極および対向電極の一方もしくは双方の断面形状を、画素電極および対向電極上への入射光の少なくとも一部を、電極表面での反射により画素電極 - 対向電極間の開口部に集光しうる形状とする。また、画素電極および対向電極の一方もしくは双方と基板との間に、画素電極および対向電極上への入射光の少なくとも一部を、画素電極 - 対向電極間の開口部に集光しうる形状を有する光反射面を設ける。

## 【0006】

【作用】次に本発明の作用を説明する。

【0007】光は、光を反射する性質を有する面に入射した場合、その面の法線と入射光がなす角と同一の角度で、法線をはさんで反対側に出射するという性質を有する。本発明では、光の有するこの性質を利用し、画素電極あるいは対向電極に入射する光の、少なくとも一部

を、画素電極と対向電極間の間の開口部に集光することにより、実質的開口率を向上する事ができる。以下に、本発明が、実際に実質的開口率の向上を実現するための条件を説明する。

【0008】図14に、画素電極および対向電極の模式断面構造を示す。画素電極104および対向電極105の断面形状をいずれもV字状とし、画素電極および対向電極が、基板表面の平坦な面と成す角度を $\theta$ とする。また、入射光が、基板表面の平坦な面と成す角度を、入射角を $\alpha$ とし、 $\alpha$ および $\theta$ をそれぞれ図14のように定める。

【0009】図20に、本発明の効果を模式的に説明する。画素電極および対向電極がほぼ平坦な電極形状を有する従来例を、図20(a)に示す。この場合、画素電極および対向電極上に入射する入射光は、両電極で遮られるため、液晶表示装置の開口率が低下する。一方、図20(b)に示す本発明の場合では、画素電極および対向電極の断面形状が、画素電極および対向電極への入射光の少なくとも一部を、反射により画素電極-対向電極間の開口部に集光できるため、液晶パネルを透過する実質的光量が増大できる。

【0010】図14中の、光反射面602と603に挟まれた画素電極と対向電極間の開口部601に、画素電極と対向電極に入射した光の少なくとも一部を集光するための条件は、 $\alpha$ および $\theta$ をパラメータとして、図15に示すようになる。図15中で、500は光反射面への入射光が開口部に集光されることにより、実質的開口率が増大する領域、501は実質的開口率が変化しない領域、502は実質的開口率が減少する領域、503は実質的開口率の増減が光反射面の反射率に依存する領域である。したがって、 $\alpha$ と $\theta$ の値が、領域500内に主にあるような構成の液晶表示装置を用いる事により、画素電極と対向電極に入射した光を、画素電極と対向電極間の開口部に集光し、実質的開口率を増大させることができる。

【0011】以上のような構成および作用により、広視野角、低負荷容量等の特徴を持つ、基板面に平行な電界を印加し液晶を動作させる表示方式において、高開口率で明るいアクティブマトリクス型液晶表示装置を得ることができる。

【0012】

【実施例】本発明の液晶表示装置は、薄膜トランジスタ素子等が形成された基板と、もう一枚の基板との間に液晶組成物を封入した液晶表示パネルと、それに電気的に接続され、液晶に印加する電圧を発生するための駆動回路から構成される。

【0013】【実施例1】基板は厚みが1.1mmで表面を研磨した透明な2枚のガラス基板101、201を用いた。

【0014】これらの基板のうち一方の基板101の上

に薄膜トランジスタを形成した。図1ないし図3に、本実施例で形成した各種電極の構造を示す。図3は、画素の平面構成図、図1は図2のA-A'線における断面図、図2は図1の画素電極および対向電極周辺の断面図を示す。図1に示すように、画素電極104と対向電極105との間の電界Eにより、液晶層300の液晶分子301の配向を制御し、画素電極104と対向電極105の間から入射した光の明るさを変調し、出射する。薄膜トランジスタ素子は画素電極104（ソース電極）、信号電極103（ドレイン電極）、走査電極102（ゲート電極）、及びアモルファスシリコン106から構成した。薄膜トランジスタ素子は逆スタガ構造とし、走査電極102を最下層に形成し、ゲート絶縁膜108、アモルファスシリコン106を順に形成し、信号電極103と画素電極104を薄膜トランジスタ部で同一の金属層に形成し構成した。また、アモルファスシリコンと信号電極103及び画素電極104とのオーミックコンタクトをとるために、その間にリンをドーブしたn型アモルファスシリコンを形成した。

【0015】また、もう一方の基板201には、カラーフィルタ等を構成した。コントラストを向上するために、不要な間隙部（画素電極104と対向電極105の間以外の間隙部）に低導電性の遮光層（ブラックマトリクス）202を形成し、その上に、R（赤）、G（緑）、B（青）の3色のカラーフィルタ203をストライプ状に形成した。カラーフィルタの上には、表面を平坦化する透明樹脂204を積層した。

【0016】これら二つの基板の最表面に配向膜120、220を形成し、ラビング処理をした後、基板間に液晶組成物300を封入し、それを2枚の偏光板130、230で挟み、液晶表示パネルを構成した。本実施例では配向膜としてポリイミドを採用した。上下界面上のラビング方向は互いにほぼ平行で、かつ印加電界方向とのなす角度を85度（ $\phi_{LC1} = \phi_{LC2} = 85^\circ$ ）とした。液晶組成物300としては、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が正でその値が7.3(1KHz)であり、屈折率異方性 $\Delta n$ が0.073(589nm、20℃)のネマチック液晶組成物を用いた。基板間のギャップdは球形のポリマビーズを基板間に分散して挟持し、液晶封入状態で4.1 $\mu$ mとした。偏光板としては日東電工社製G1220DUを用い、一方の偏光板の偏光透過軸をラビング方向より若干小さな角度、即ち $\phi_{P1} = 85^\circ$ （即ち、 $\phi_{LC1} = \phi_{P1}$ ）に設定し、他方をそれに直交、即ち $\phi_{P2} = -5^\circ$ とした。（図18に電界方向、ラビング方向、偏光透過軸の関係を示す。）

図4に本実施例のシステム構成を示す。本実施例では、ホストからの画像信号をコントローラ21が受信し、薄膜トランジスタ型液晶表示装置用の制御信号、表示データに変換し、その制御信号、表示データにより、液晶駆動電源回路22から供給される電源電圧を、垂直走査回

路23、映像信号駆動回路24が選択し、走査電圧、信号電圧を生成して、液晶表示パネル20に供給する。本実施例では、液晶パネルの駆動方法および駆動波形はとくには限定しないが、液晶に直流電圧が印加された場合、残像が著しく発生し、また液晶が短時間で劣化してしまうため、交流電圧が液晶に印加される駆動法が好ましい。

【0017】電極表面を光反射面とし、光反射面での反射により集光する場合の理想的条件は

(1) 反射面の表面が完全に平坦であること。

【0018】(2) 反射面の反射率が100%であること。

【0019】の、以上2条件が上げられる。(1)は、反射面表面での光の乱反射を防ぎ、入射光を、反射面の法線となす角度で、法線の反対側に出射するための条件である。(2)は、入射光を完全に反射するための条件である。

【0020】反射面の断面形状は、薄膜トランジスタ素子が形成された基板側から液晶層側へ入射光が入射する場合には、V字状あるいはU字状、および逆台型等が考

$$\theta < \alpha < 180^\circ$$

【0024】

$$0^\circ < \alpha < 180^\circ - \theta$$

【0025】

【数3】光反射面602が入射光を開口部601へ集光

$$\theta < \alpha < 2\theta$$

【0026】

【数4】光反射面603が入射光を開口部601へ集光

$$180^\circ - 2\theta < \alpha < 180^\circ - \theta$$

数3および数4の導出には、反射面に入射した入射光は、反射面の法線と入射光がなす角と同一の角度で、法線をはさんで反対側に出射するという性質を用いた。

【0027】数1、数2、数3および数4から、画素電極および対向電極の光反射面への入射光が、開口部601に集光されるための $\alpha$ および $\theta$ の条件として、図15に示す結果が得られる。図15中で、500は光反射面への入射光が開口部に集光されることにより、実質的開口率が增大する領域、501は実質的開口率が変化しない領域、502は実質的開口率が減少する領域、503は実質的開口率の増減が光反射面の反射率に依存する領域である。したがって、 $\alpha$ と $\theta$ の値が領域500内にあるような液晶表示装置を用いる事により、画素電極と対向電極に入射した光を集光する事ができる。また領域503は反射面の反射率が0%の場合には領域502と同様の領域として、また反射率が100%の場合には領域500とほぼ同様の性質を示す領域として扱うことができる。したがって、反射面の反射率の値は高いほうが望ましいが、以下の説明は反射率100%という理想的条件に基づいて行う。

形状を持つ場合について説明する。また、画素電極と対向電極の断面形状については、全く同一であるとする。

【0021】図14に、本発明の画素電極および対向電極の模式断面構造と、入射光の関係を示す。図14は、入射光が基板側から液晶層側へと入射する場合の図である。画素電極104および対向電極105の断面形状をいずれもV字状とし、画素電極および対向電極が、基板とのなす角度を $\theta$ とする。また、入射光の基板への入射角を $\alpha$ とし、 $\alpha$ および $\theta$ をそれぞれ図14のように定め

る。なお、入射光が液晶層側から薄膜トランジスタ素子が形成された基板側へ入射する構造の場合は、電極の断面形状は逆V字状となる。これは、入射光を開口部に集光するためには、V字状の先端部が入射光の入射側に向かって延びている構造が、必須条件となるからである。

【0022】光反射面602と603に挟まれた画素電極と対向電極間の開口部601に、画素電極と対向電極に入射した光の少なくとも一部を集光するための条件は、 $\alpha$ および $\theta$ をパラメータとして、以下の式で記述される。

【0023】

【数1】光反射面602に入射光が入射する条件：

…(数1)

【数2】光反射面603に入射光が入射する条件：

…(数2)

する条件：

…(数3)

する条件：

…(数4)

【0028】入射光の液晶表示装置への入射角は、角度分布を有する事が多い。そこで、全入射光による、開口部601に入射する総光量を算出するため、以下の条件を追加した。

【0029】(3) 入射光の入射角は、 $\alpha = 90^\circ$ を中心とし、

$$90^\circ - \beta < \alpha < 90^\circ + \beta \quad (0^\circ < \beta < 90^\circ)$$

の広がりをも有すること。

【0030】(4) 入射光の光強度は、全ての入射角 $\alpha$ において同一であること。

【0031】(5) 画素電極と対向電極間の距離は、電極間の多重反射を無視できる程度まで、十分離れていること。

【0032】以上5条件に基づくと、画素電極と対向電極間の開口部に入射する総光量が、 $\theta = 0^\circ$ の場合と比べて、少なくとも減少しないための条件は、数5で与えられる。

【0033】

【数5】

開口部601へ入射する総光量が増加する、もしくは少なくとも減少  
はしない条件

$$\int_{90^\circ - \beta}^{2\theta} f(\alpha) d\alpha + \int_{180^\circ - 2\theta}^{90^\circ + \beta} g(\alpha) d\alpha < 0$$

$$\begin{aligned} \text{ただし、} f(\alpha) &= d(\tan \theta \tan(90^\circ - \alpha) - 1) \\ g(\alpha) &= d(\tan \theta \tan(\alpha - 90^\circ) - 1) \\ 90^\circ - \theta &< \beta < 90^\circ \end{aligned}$$

… (数5)

【0034】数5中で、最初の積分は画素電極104での遮光による開口部601への入射光量の減少量、2番目の積分は光反射面601での集光による開口部601への入射光量の増加量、3番目の積分は対向電極105での遮光による開口部601への入射光量の減少量、4番目の積分は光反射面603での集光による開口部601への入射光量の増大量を、それぞれ表す。また数5は、開口部601へ入射される総光量の増減のみに注目した式である。集光による実質的開口率の増大を実現するためには、集光による光の増加量が、電極での遮光による光の減少量を上回ればよい。これは数5の値が、負になる場合に相当する。またこの場合、少なくとも開口部への入射光量の値が、減少はしない事も意味する。

【0035】数5より得られる、 $\theta$ および $\beta$ と開口部へ入射する総光量の関係を図16に示す。図16中で、504は画素電極と対向電極間の開口部に入射する総光量が集光により増大するか、減少はしない領域であり、505は開口部に入射する総光量が減少する領域である。図16で、 $\beta$ に許容される角度範囲が最も狭いのは、 $\theta = 60^\circ$  近辺であり、このとき $\beta$ に許容される範囲は、 $0^\circ < \beta < 70^\circ$  である。したがって、 $\beta$ がほぼ $0^\circ < \beta < 70^\circ$  の範囲を満たす、即ち $\alpha$ がほぼ $20^\circ < \alpha < 160^\circ$  の条件を満たす場合には、 $\theta$ は $0^\circ < \theta < 90^\circ$  の任意の範囲をとりうる事になる。それゆえ、電極表面での反射による集光により、 $\theta$ が $0^\circ < \theta < 90^\circ$  の範囲で、実質的開口率の向上を実現する、あるいは少なくとも実質的開口率の低下を招かないためには、液晶表示装置への入射光の大部分が、 $20^\circ < \alpha < 160^\circ$  の範囲にあることが望ましい。

【0036】そこで、本実施例では入射光の光源として、入射光の大部分を $20^\circ < \alpha < 160^\circ$  の範囲に、ほぼ均一な強度で入射することのできるバックライトユニットを用いた。これにより、反射面の反射率が100%である場合に、 $\theta$ の角度にかかわらず、実質的開口率を向上しうる、あるいは少なくとも減少させないことが可能となった。

【0037】また、画素電極および対向電極の断面形状は、テーパエッチングにより電極をエッチングし逆V字状とした。 $\theta$ の角度は、およそ $30^\circ$  である。テーパエッチングに際しては、エッチング時間にほぼ正比例し

て、断面から剥離する性質を有する特殊なレジストを用いた。なお、画素電極および対向電極が基板表面の平坦な面と成す角度 $\theta$ は、図19(a)のように定義した。

【0038】以上の構成により、液晶層側から薄膜トランジスタ素子が形成された基板側に光を入射し、画素電極104と対向電極105の間に電圧を印加したとき、図5に示すように低電圧で暗状態、高電圧で明状態をとるノーマリクローズ特性を得た。本実施例に示す構造を用いた場合のB-V曲線702は、 $\theta$ がほぼ $0^\circ$  である構造の場合のB-V曲線701に比べ、透過率の最大値が22.0%から23.5%へと、およそ1.5%上昇した。

【0039】以上、本実施例では、広視野角、低負荷といった特徴を持つ基板面に平行な電界を印加し液晶を動作させる表示方式を有する液晶表示パネルにおいて、画素電極および対向電極の一方もしくは双方の断面形状が、逆V字状である領域を有する構造とすることにより、液晶表示パネルの実質的開口率の向上を実現した。

【0040】本実施例の範疇には、平面電極と対向電極がそれぞれ別基板上にある場合も含む。1画素中に含まれる画素電極および対向電極の式は、限定しない。画素電極と対向電極間の平面的および立体的配置構造は、画素電極と対向電極間に、基板にほぼ平行な電界を形成できる配置構造であれば、全て含む。液晶としては、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が正の液晶を用いたが、負の液晶あるいはそれ以外の液晶を用いてもよい。薄膜トランジスタ素子としては、正スタガ構造あるいはコプレーナ構造でも良い。また、薄膜トランジスタ素子に使われる半導体材料は、ポリシリコン、化合物半導体材料あるいは有機材料でもよい。また、基板は、2枚の基板の一方もしくは双方が光学的に透明である場合は、全て含む。

【0041】〔実施例2〕本実施例の構成は、下記の要件を除けば実施例1と同等である。

【0042】本実施例では、画素電極および対向電極の断面形状を、テーパエッチングにより逆U字状とした。画素電極および対向電極の模式断面構造を、図6に示す。 $\theta$ は、実施例1の場合と同様に定義し、その角度は、およそ $30^\circ$  である。この結果、最大透過率の値を、 $\theta$ がほぼ $0^\circ$  である構造の場合と比べ、およそ1%増加させることができた。

【0043】以上、本実施例では、画素電極および対向電極の一方もしくは双方の断面形状が、逆U字状である領域を有する構造とすることにより、液晶表示パネルの実質的開口率の向上を実現した。

【0044】〔実施例3〕本実施例の構成は、下記の要件を除けば実施例1と同等である。

【0045】本実施例では、画素電極および対向電極の断面形状を、台型に類似の形状とした。

【0046】液晶表示パネルの寸法を拡大せずに、パネルの仕様をVGA(640×480)からXGA(1024×768)へと、高精細化を図る場合、1画素辺りのサイズは、VGAの場合を100%とするとXGAでは縦、横それぞれ62.5%となる。このため、画素電極-対向電極間の電極と開口部の比率は、VGA仕様で電極：開口部=1：3とすると、XGA仕様では1：1.5に低下する。これは、電極の最小加工寸法はVGA仕様でもXGA仕様でも変化がないためである。この結果、画素電極-対向電極間の開口領域の比率は、VGA仕様で75%、XGA仕様で60%となる。

【0047】VGA仕様からXGA仕様への高精細化に際し、パネル全体の透過光量を減少させないためには、各画素の開口率を、VGA仕様の場合より低下させないことが必要となる。したがって、XGA仕様での画素電極-対向電極間の開口領域の比率を75%以上とすることが必要である。

【0048】本実施例では、画素電極および対向電極の断面形状を、図7に示すように台型に類似の構造とした。 $\theta$ は、実施例1の場合と同様に定める。この場合、画素電極および対向電極の断面形状の内の、下底に対する上底の比率は、低いほど望ましい。なぜなら、光反射面とならない領域、すなわち基板の平坦な領域とほぼ平行な領域では、図20(a)に示すように、電極上への入射光が電極により遮られ、かつ画素電極-対向電極間の開口部に向かっては反射しないため、実質的開口率の向上に結びつかないためである。それゆえ、図7に示す画素電極および対向電極上の基板の平坦な面とほぼ平行な領域の割合は、低いほど望ましい。

【0049】XGA仕様のパネルで、画素電極-対向電極間の開口領域の比率を、VGA仕様の場合と同じ75%とするために、画素電極および対向電極上の、下底に対する上底の比率として許容される最大値は、 $\theta$ に対し入射光の入射角 $\alpha$ の全てが領域501を満たし、かつ電極表面の反射率が100%という理想的条件下で、62.5%である。したがって、画素電極および対向電極上の下底に対する上底の比率は、ほぼ60%以下であることが必須となる。

【0050】そこで、本実施例では、画素電極および対向電極の基板の平坦な面とほぼ平行な領域の割合を、エッチングによりほぼ50%とした。この結果、最大透過率の値を、 $\theta$ がほぼ0°である構造の場合と比べ0.5

%増加させることができた。以上、本実施例では、画素電極および対向電極の断面形状を、台型に類似の形状とし、かつその下底に対する上底の比率を60%以下にすることにより、液晶表示パネルの実質的開口率を向上した。

【0051】〔実施例4〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例1、2および3と同等である。図8

(a)に本実施例の画素部の模式断面構造を示す。本実施例では、液晶層側から光が入射する構造とした。ガラス基板上に誘電体膜を作成した後、その膜の一部の領域をエッチングにより逆V字状の断面形状とした。そして、誘電体膜の逆V字状の形状部に、画素電極および対向電極の双方を作成した。

【0052】実施例1では、電極金属そのものをエッチングすることにより、逆V字状の断面構造としたため、堆積する電極金属の膜厚を、厚くする必要があった。本実施例では、誘電体膜を逆V字状の形状とし、その後電極金属を堆積することにより、画素電極および対向電極の断面形状を逆V字状にしたため、電極金属の膜厚を薄くすることができ、電極金属の応力によるクラック発生を低減でき、不良率を低減できた。

【0053】以上本実施例では、実施例1、2および3の効果に加え、不良率を低減した。

〔実施例5〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例4と同等である。

【0054】図8(b)に本実施例の画素部の模式断面構造を示す。本実施例では、薄膜トランジスタ素子が形成された基板側から液晶層側へ光が入射する構造を有する。画素電極および対向電極が基板表面の平坦な面と成す角は、図19(b)のように定義した。

【0055】本実施例では、ガラス基板状に誘電体膜を形成し、その膜をV字状にエッチングした後、画素電極および対向電極を形成することにより、画素電極および対向電極をV字状とした。これにより、薄膜トランジスタ素子が形成された基板側から液晶層側へ光が入射する構造を有する液晶表示装置の、実質的開口率を向上することができた。この結果、液晶表示装置構成の自由度が増大した。

【0056】以上、本実施例では実施例4に示した効果に加え、液晶表示装置構成の自由度を増大した。

【0057】〔実施例6〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例5と同等である。

【0058】本実施例では、画素電極および対向電極がU字状の断面構造を有する。この結果、液晶表示素子構成の自由度の増大を実現した。

【0059】以上、本実施例では実施例4に示した効果に加え、液晶表示装置構成の自由度の増大を実現した。

【0060】〔実施例7〕本実施例の構成は、下記の要件を除けば実施例5と同等である。

【0061】本実施例では、画素電極および対向電極の



断面形状を、逆台型に類似の形状とした。この結果、液晶表示素子構成の自由度を増大することができた。

【0062】以上、本実施例では、実施例4に示した効果に加え、液晶表示装置構成の自由度を増大した。

【0063】〔実施例8〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例1, 2, 3, 4, 5, 6および7と同等である。

【0064】図9に本実施例の画素部の模式断面構造を示す。(a)は液晶層側から光が入射する場合の構造であり、(b)は基板側から光が入射する場合の構造である。本実施例では、基板の一部の領域をウェットエッチングし、図9(b)に示すような、V字状の断面形状とした。エッチング方法は、以下に示す手法を用いた。

(1)基板上に、基板をエッチングできるエッチング法で、基板と同等以上のエッチングレートをもつ膜を堆積する。膜は、エッチングレートのみを問題とするため、特に限定されないが、本実施例では有機SOG膜を用いた。

【0065】(2)レジストを塗布し、露光、現像を経て、パターニングする。

【0066】(3)基板上に堆積した膜と基板を一括してウェットエッチングする。エッチング溶液としては、本実施例ではHF水溶液を用いた。

【0067】本エッチング法の特徴は、基板エッチング時に、基板とレジストに挟まれた膜が、基板のエッチングレートと同等以上の速度でサイドエッチされていくことにある。このため、基板面のエッチングされる範囲が時間の経過と共に増加し、基板が楕円状にエッチングされることを防ぐことができた。また、基板のエッチングレートに合わせて適切なエッチングレートをもつ膜を選択することにより、基板の断面が基板表面と成す角度を $10^{\circ}$ から $45^{\circ}$ の範囲で制御することができた。

【0068】基板状に堆積した膜およびレジストを除去した後、基板のV字状の断面形状部に、画素電極および対向電極を形成した。これにより、電極の断面形状を $10^{\circ}$ から $45^{\circ}$ の範囲で細かく制御することが可能となり、電極構造設計の自由度が増大した。

【0069】以上、本実施例では実施例1, 2, 3, 4, 5, 6および7に示した効果に加え、電極構造設計の自由度が増大した。

【0070】〔実施例9〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例8と同等である。

【0071】本実施例では、エッチング法としてドライエッチングを用いた。エッチング方法は、以下に示す手法を用いた。

【0072】(1)基板上にレジストを塗布し、露光、現像を経て、パターニングする。

【0073】(2)基板をドライエッチングする。

【0074】本エッチング法の特徴は、レジスト材料として、ドライエッチング時に端面からエッチングされて

いく性質を有し、かつそのエッチングレートが基板よりも遅い材料を用いたことにある。このため、基板面のエッチングされる範囲が時間の経過と共に増加し、基板が垂直にエッチングされることを防ぐことができた。また、基板のエッチングレートに合わせて適切なエッチングレートをもつレジスト材料を選択することにより、基板の断面が基板表面と成す角度を $45^{\circ}$ から $80^{\circ}$ の範囲で制御することができた。

【0075】基板状に堆積したレジストを除去した後、基板のV字状の断面形状部に、画素電極および対向電極を形成した。これにより、電極の断面形状を $45^{\circ}$ から $80^{\circ}$ の範囲で細かく制御することが可能となり、実施例8のドライエッチングによる手法とほぼ相補的に、電極構造設計の自由度が増大した。

【0076】以上、本実施例では実施例8に示した効果に加え、さらに電極構造設計の自由度が増大した。

【0077】〔実施例10〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8および9と同等である。

【0078】本実施例では、画素電極および対向電極を、光反射率の高いAlと、導電率の高いCuの2層構造とした。これにより、高い導電性と高い反射率を兼ね備えた構造を実現することが出来た。

【0079】以上、本実施例では、画素電極および対向電極の一方もしくは双方を高い導電率を有する材料と高い光反射性を有する材料との2層構造により構成することにより、実施例1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8および9の効果に加え、さらに実質的開口率の向上を実現した。

【0080】〔実施例11〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例1, 2, 3, 4, 8, 9および10と同等である。

【0081】本実施例では、画素電極および対向電極の双方が、液晶層中に存在する領域を有する。基板面に平行な電界を印加することにより、液晶分子の動きを制御する構造を有する液晶パネルでは、画素電極と対向電極の間の電界の分布が、表示画質に影響を与える。図10に液晶層中の画素電極と対向電極間の電界分布の模式図を示す。図10(a)に示す、画素電極と対向電極が液晶層内に存在しない構造では、電極の近くの電界は基板に対して垂直方向あるいは斜め方向となり、基板と平行ではなくなるため、その領域での光の変調のようすが、電界が基板と平行となる部分の光の変調のようすと異なる。その結果、画素内で部位により液晶層の光の透過率が異なることとなり、液晶層側から光を入射する構造の液晶パネルでは、コントラスト比の低下を招く。しかし、図10(b)に相当する本実施例の場合では、対向電極と画素電極間に加わる電界が、(a)に示す構造と比べ、電極近傍の領域でも基板とより平行に近くなる。

【0082】本実施例では、画素電極104と対向電極

105の間に電圧を印加したとき、図11に703として示すB-V曲線を得た。同図から、本実施例に示す構造を用いた場合のB-V曲線703は、実施例1で示したB-V曲線702に比べ、最大透過率の値はほぼ同じであるが、低電圧時の光透過率の値が低下していることがわかる。このように、本実施例で示した構造を用いることにより、コントラスト比を、曲線702の13から、曲線703の18へと改善することができた。

【0083】以上、本実施例では、実施例1, 2, 3, 4, 8, 9および10の効果に加え、液晶層側から光を入射する構造の液晶表示パネルのコントラスト比を改善した。

【0084】〔実施例12〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例11と同等である。

【0085】図12に本実施例の画素部の模式断面構造を示す。本実施例では、画素電極および対向電極が、上部基板と下部基板間の距離を一定に保つ構造を有する。本実施例では、画素電極および対向電極がスペーサを兼用することにより、必ずしも均一に分布するとは限らない、ビーズ等の独立したスペーサを用いた場合に比べ、20 パネル毎の基板間隔の均一性を改善することができ、不良率の低減を実現した。

【0086】以上、本実施例では、実施例11の効果に加え、不良率の低減を実現した。

【0087】〔実施例13〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例5, 6および7と同等である。図13(a)に、画素電極および対向電極周辺の断面構造の模式図を、図13(b)に124の画素電極接続部、及び125の対向電極接続部の模式断面構造を示す。本実施例では、基板101側から液晶層側へ光が入射する構造とした。また本実施例では、画素電極および対向電極を、液晶層に電界を印加するための平坦な断面構造を有する電極と、入射光を集光するためのV字状の断面形状を有する電極の、2層構造より構成した。両層の電極は、図13(b)に電極接続部として示すように、平坦な面で電気的に接続した。

【0088】電極が、V字状、U字状もしくは逆台形状の構造を持つ場合、電極から液晶層までの距離は、電極の各部により異なる。この結果、電極断面のV字型、U字型もしくは逆台形状の端部に電界が集中し、画素電極および対向電極間の、基板にほぼ平行な電界が形成される領域が減少する。

【0089】一方、本実施例では電界を印加するための電極はほぼ平坦な断面構造を有するため、電極内の特定の部位への電界集中を防ぐことができ、基板にほぼ平行な電界が形成される領域が増大し、表示品質を改善することができた。

【0090】以上、本実施例では、実施例5, 6および7の効果に加え、液晶表示素子の表示品質の改善を実現した。

【0091】〔実施例14〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例13と同等である。

【0092】本実施例では、入射光を集光するためのV字状の断面形状を有する電極を、反射率の高いAlで、電界を印加するための平坦な電極を導電率の高いCuで構成した。これにより、実質的開口率をさらに向上できた。

【0093】以上、本実施例では、実施例13の効果に加え、さらに実質的開口率を向上した。

【0094】〔実施例15〕本実施例の構成は、下記の要件を除けば実施例13と同等である。

【0095】本実施例では、実施例13の、入射光を集光するための電極が、電界を印加するための電極と電気的に独立した構造を有する。

【0096】本実施例では、入射光を集光するための電極は、V字状の電気的に独立した構造とし、フローティング状態の集光電極とした。これにより、実施例13で存在した、V字状の画素電極-対向電極間に生じる容量を排除することができ、駆動回路の消費電力を低減することができた。

【0097】以上、本実施例では、実施例13の効果に加え、駆動回路の消費電力低減を実現した。

【0098】〔実施例16〕本実施例の構成は、下記の要件を除けば実施例15と同等である。

【0099】本実施例では、集光電極の断面形状をU字状とした。これにより、実施例15とほぼ同等の効果を得ることができた。

【0100】以上、本実施例では、実施例13の効果に加え、駆動回路の消費電力低減を実現した。

【0101】〔実施例17〕本実施例の構成は、下記の要件を除けば実施例15と同等である。

【0102】本実施例では、集光電極の断面形状を逆台型とした。これにより、実施例15とほぼ同等の効果を得ることができた。

【0103】以上、本実施例では、実施例13の効果に加え、駆動回路の消費電力低減を実現した。

【0104】〔実施例18〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例15, 16および17と同等である。

【0105】本実施例では、V字状の集光電極を反射率の高いAlで、画素電極および対向電極を電界を導電率の高いCuで構成した。これにより、実質的開口率をさらに向上できた。

【0106】以上、本実施例では、実施例15, 16および17の効果に加え、さらに実質的開口率を向上した。

【0107】〔実施例19〕本実施例の構成は、以下の点を除けば実施例1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 および18と同等である。

【0108】本実施例では、入射光として、 $\alpha = 90^\circ$ をほぼ最大値とする光強度特性を有する光を、液晶表示装置に入射した。

【0109】入射光の全光量の内、図15中の500の領域に相当する入射角で入射する光量が増えるほど、集光による実質的開口率増大の効果は大きくなる。これは、図15中の502の領域に相当する入射角で入射する光量が、500の領域に相当する入射角で入射する光量と比べて、相対的に減少するためである。したがって、入射光の強度は、 $\alpha = 90^\circ$ 周辺を最大値とする特性を有する事が望ましい。これにより、入射光に占める集光しうる光の割合を増大することが可能となる。本実施例では、入射角に対する光強度が、 $\alpha = 90^\circ$ を最大値とする山なり特性を有するバックライトユニットを用いる事により、最大透過率の値を図5の702の場合の23.5%から24.0%へと、およそ0.5%増大する

### 反射率依存性

$$\int_{90^\circ - \beta}^{\theta} f(\alpha) d\alpha + R \cdot \int_{\theta}^{2\theta} f(\alpha) d\alpha + R \cdot \int_{180^\circ - 2\theta}^{180^\circ - \theta} g(\alpha) d\alpha + \int_{180^\circ - \theta}^{90^\circ + \theta} g(\alpha) d\alpha < 0$$

ただし、 $0 < R < 1$

【0114】数6で、Rは光反射面(1)および(2)の反射率であり、 $R = 1$ が反射率100%の場合に相当する。数6により得られた、反射率と、実質的開口率が増大するあるいは減少しない領域との関係を、図17に示す。図中で、各曲線は、下から順にそれぞれ反射率0%、10%、30%、50%、70%、90%、100%の場合に相当する。また、実質的開口率が増大する、あるいは少なくとも減少はしない領域は、図15中で、各曲線の下側の領域となる。例えば、反射率30%の場合は、図17の斜線部の領域となる。

【0115】図17から、実質的開口率が増大する、あるいは少なくとも減少しないための $\theta$ および $\beta$ の条件が、反射面の反射率に大幅に依存することが分かる。したがって、反射面の反射率は高いほど望ましい。一方、入射光の入射角の広がりを示す $\beta$ の値の低減を、バックライトユニット特性に依らず、プリズムシートの集光特性により達成する場合を考えると、 $\beta$ の値を $50^\circ$ 以下に低減することが可能である。この場合、入射光量の大部分は、 $40^\circ < \alpha < 140^\circ$ の範囲に入射する事になる。この時、実質的開口率を増大する、あるいは少なくとも減少させないためには、反射率の値は、図17からほぼ30%以上であることが必要である。そこで本実施例では、入射光の光源として、入射角で $40^\circ < \alpha < 140^\circ$ の範囲に大部分の光を入射できバックライトユニットを用いた。また、画素電極および対向電極としては

ことができた。

【0110】以上、本実施例では、実施例1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17および18の効果に加え、最大透過率の値のさらなる増加を実現した。

【0111】〔実施例20〕本実施例の構成は、下記の用件を除けば実施例1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18および19と同等である。

【0112】実施例1での説明では計算の前提条件として、反射面の反射率が100%であるという条件を用いた。しかし、実際の反射率は、材料、作成方法および作成条件に強く依存する。実質的開口率の反射率依存性は、数6により計算される。

【0113】

【数6】

… (数6)

A1を用いた。これにより、 $\theta$ の値にかかわらず、実質的開口率を増大させる、あるいは少なくとも減少させないことが可能となり、電極構造設計の自由度を増大した。

【0116】また、入射光の大部分の入射角を $40^\circ < \alpha < 140^\circ$ の範囲とした場合、従来の構造の液晶パネルでは出射光の角度範囲も上記範囲に制限されてしまい、視野角が低下することになる。しかし、本発明の液晶パネルでは、電極上への入射光が電極で反射され、画素電極と対向電極の間の開口部に集光される。このとき、電極表面での反射により、電極上に入射した入射光は、電極上への入射角とは異なった角度で、画素電極と対向電極間の開口部に入射する。これは、液晶表示装置を出射する光の角度分布が、入射光の角度分布より大きくなることを意味している。これにより、本実施例では、入射光の入射角を制限することに起因する視野角の低下も防ぐことができた。

【0117】以上、本実施例では、実施例1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18および19の効果に加え、さらに電極構造設計の自由度を増大した。また、入射光の入射角を制限することに起因する視野角の低下を防ぎ、逆に視野角を拡大することができた。

【0118】また、本実施例で用いる電極材料は、その反射率が30%以上であれば、全て含む。また上記入射

光の角度範囲を、バックライトユニットによってではなく、入射光側に設けられたプリズムシートによって実現した場合も、本実施例は含む。

【0119】〔実施例21〕本実施例の構成は、下記の要件を除けば実施例20と同等である。

【0120】本実施例では、集光電極にA1を用いた。これにより、 $\theta$ の値にかかわらず、実質的開口率を増大させる、あるいは少なくとも減少させないことが可能となり、電極構造設計の自由度を増大した。

【0121】以上、本実施例では、実施例15、16および17の効果に加え、さらに電極構造設計の自由度を増大した。

【0122】また、本実施例で用いる集光電極材料は、その反射率が30%以上であれば、全て含む。

【0123】〔実施例22〕本実施例の構成は、下記の要件を除けば実施例1、2、3、4、8、9、10、11、12、18、19および20と同等である。

【0124】本実施例では、基板101を、アルミナを主成分とする白色のセラミック基板とすることにより、反射型液晶表示装置を構成した。そして、プリズムシートにより、反射型液晶表示装置への入射光である、自然光もしくは液晶表示装置外からの人工光の大部分を、入射角で $20^\circ < \alpha < 160^\circ$ の範囲に集光することにより、液晶表示装置への入射光とすることで、画素電極と対向電極間に基板にほぼ平行な電界を印加する方式の反射型液晶表示装置の、実質的開口率を向上した。以上、本実施例では、実施例1、2、3、4、8、9、10、11、12、18、19および20の効果を、反射型液晶表示装置で実現することができた。

〔実施例23〕本実施例の構成は、下記の要件を除けば実施例1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20および21と同等である。

【0125】本実施例では、液晶表示装置を構成する2枚の透明なガラス基板間を、プリズムシートにより入射角で $20^\circ < \alpha < 160^\circ$ の範囲に集光された自然光もしくは液晶表示装置外部からの人工光を透過させた。これにより、自然光もしくは液晶表示装置外部からの人工光を入射光とする透過型液晶表示装置の、実質的開口率を向上した。

【0126】以上、本実施例では、実施例1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20および21の効果の効果を、自然光もしくは外部の人工光を入射光とする透過型液晶表示装置で実現することができた。

【0127】〔実施例24〕本実施例の構成は、下記の要件を除けば実施例1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20および21と同等である。

【0128】本実施例では、バックライトユニットから

液晶表示装置への入射光を $20^\circ < \alpha < 160^\circ$ の範囲に集光できるプリズムシートを、それぞれ用いた。これにより、バックライトユニットの特性に対する制限をなくすることができた。このため、バックライトユニットとして任意の特性を有するユニットが選択可能となり、液晶表示装置設計の自由度が増大した。

【0129】以上、本実施例では、実施例1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20および21の効果に加え、液晶表示装置設計の自由度を増大することができた。

【0130】〔実施例25〕本実施例の構成は、下記の要件を除けば実施例22、23および24と同等である。

【0131】本実施例では、実施例22、23および24のプリズムシートの代わりに、マイクロレンズをそれぞれ用いた。この結果、実施例22、23および24とほぼ同等の結果を得ることができた。

【0132】以上、本実施例では、実施例22、23および24の効果を、マイクロレンズにより実現した。

【0133】〔実施例26〕本実施例の構成は、下記の要件を除けば実施例22、23および24と同等である。

【0134】本実施例では、実施例22、23および24のプリズムシートの代わりに、屈折率が変調された領域を有する基板をそれぞれ用いた。本実施例では、ガラス基板にイオンドーピング法によりPイオンを打ち込むことにより、平面方向で基板の屈折率を変調した。この結果、実施例22、23および24とほぼ同等の結果を得ることができた。

【0135】以上、本実施例では、実施例22、23および24の効果を、屈折率が変調された基板により実現した。

【0136】また、実施例22、23、24、25および26は、入射光を実施例19および20で要求される条件を満たすような範囲に集光した場合を含む。

【0137】〔実施例27〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例8および9と同等である。

【0138】本実施例では、基板としてプラスチック板を用いた。基板には、エッチングによりV字状の断面形状部を作成し、その領域に画素電極および対向電極を作成した。

【0139】プラスチック板は、ガラス基板に比べ曲がりやすく、外部からの応力を変形により吸収することができ、外部からの応力による破損を低減できた。

【0140】以上、本実施例では、実施例8および9の効果に加え、液晶表示装置の応力による破損を低減した。

【0141】〔実施例28〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例4と同等である。

【0142】本実施例では、基板状の形成された誘電体膜をプレス加工することにより、基板の一部の領域をV字状の断面形状とした。これにより、V字状の断面形状を形成するために要する時間を低減でき、生産性を向上することができた。

【0143】以上、本実施例では実施例4に示した効果に加え、生産性を向上した。

【0144】〔実施例29〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例27と同等である。

【0145】本実施例では、基板としてプラスチックを用い、これをプレス加工することにより、基板の一部の領域をV字状の断面形状とした。そのため、基板を前記表面形状に加工するために要する時間を低減でき、生産性を向上することができた。以上、本実施例では実施例27に示した効果に加え、生産性を向上した。

【0146】また、実施例27および29では、基板として高分子材料を用いた場合を含む。

【0147】〔実施例30〕本実施例の構成は下記の要件を除けば、実施例22と同等である。

【0148】本実施例では、基板としてセラミック板を用いた。焼成前のグリーンシート状態のセラミック板を、プレス加工により一部の領域をV字状の断面形状とした後、電気炉中での加熱により焼成し、基板とした。本実施例では、セラミック板としてアルミナを用いた。

【0149】この結果、低コストで、V字状の断面形状を有する反射型液晶表示装置用基板を作成することができた。

【0150】以上、本実施例では、実施例22に示した効果に加え、低コストに反射型液晶表示装置用基板を作成することができた。

【0151】以上の実施例1から30では、スイッチングトランジスタ素子が形成された基板側から液晶層側に光が入射する構造の場合は、いずれかの電極の断面形状が、V字状、U字状もしくは逆台形状である領域を、少なくとも一部は含む場合は、全て含む。

【0152】また液晶層側からスイッチングトランジスタ素子が形成された基板側に光が入射する構造の場合は、いずれかの電極の断面形状が、逆V字状、逆U字状もしくは台形状である領域を、少なくとも一部は含む場合は、全て含む。

【0153】それ以外の形態でも、いずれかの電極が入射光を集光することにより実質的開口率を向上しうる領域が存在する場合は全て含む。

【0154】また、以上の実施例1から30までを組み合わせ、より高い効果を得た場合も、全て本発明の範疇に含む。

【0155】

【発明の効果】本発明によれば、広視野角、低負荷といった特徴を持つ基板面に平行な電界を液晶に印加し光を

変調する表示方式において、実質的開口率を向上することができ、低消費電力で明るい液晶表示装置を得ることができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の画素部の断面図。

【図2】実施例1の画素電極および対向電極周辺の断面図。

【図3】実施例1の画素部の平面図。

【図4】実施例1の液晶表示装置のシステム構成を示す説明図。

【図5】実施例1の液晶表示装置の電気光学の特性図。

【図6】実施例2の画素電極および対向電極の説明図。

【図7】実施例3の画素電極および対向電極の説明図。

【図8】実施例4および5の画素電極および対向電極周辺の断面図。

【図9】実施例8の画素電極および対向電極周辺の断面図。

【図10】実施例11の画素部の電界分布の模式状態を示す説明図。

【図11】実施例11の液晶表示素子の電気光学の特性図。

【図12】実施例12の画素電極および対向電極周辺の断面図。

【図13】実施例13の画素電極および対向電極周辺の断面図。

【図14】電極表面と基板のなす角度 $\theta$ と入射光の入射角 $\alpha$ を示す説明図。

【図15】電極表面と基板のなす角度 $\theta$ 及び入射光の入射角 $\alpha$ と、光の集光状況を示す説明図。

【図16】画素電極と対向電極間の開口部の開口率の増減と、 $\theta$ と $\alpha$ の関係を示す説明図。

【図17】画素電極と対向電極間の開口部の開口率の増減と、 $\theta$ と $\alpha$ 、および反射率の関係を示す説明図。

【図18】電界方向に対する界面上の分子長軸配向方向（ラビング方向） $\phi_{LC}$ 、偏光板偏光軸方向 $\phi_P$ のなす角を示す説明図。

【図19】光反射面と基板の成す角度 $\theta$ を定義する説明図。

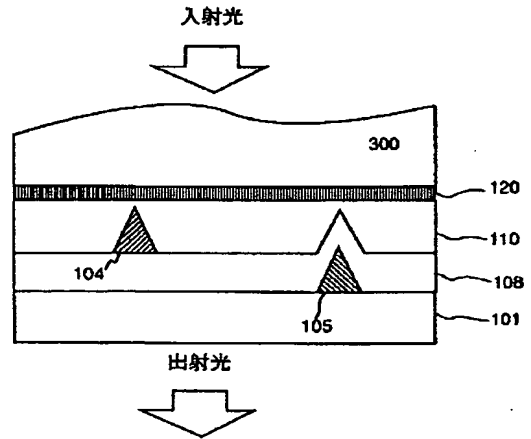
【図20】本発明の効果の説明図。

【符号の説明】

100…下側基板、101…ガラス基板、102…走査電極、103…信号電極、104…画素電極（薄膜トランジスタのソース電極）、105…対向電極、106…アモルファスシリコン、108…ゲート絶縁膜、110…保護膜、200…上側基板、201…ガラス基板、202…遮光膜、203…カラーフィルタ、204…平坦化膜、220…配向膜、230…偏光板、300…液晶組成物質、301…液晶分子。

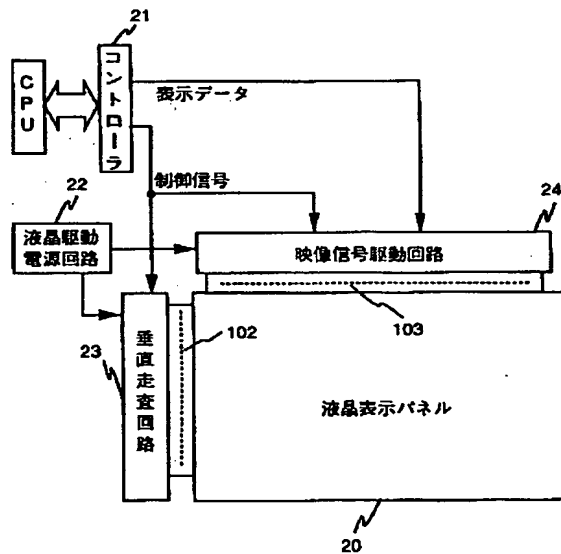
【図 2】

圖 2



【図 4】

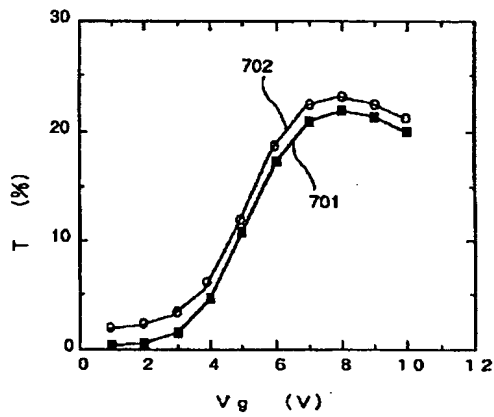
**4**



20…液晶表示パネル、21…コントローラ、22…液晶電源駆動回路  
23…垂直走査回路、24…映像信号駆動回路

【図 5】

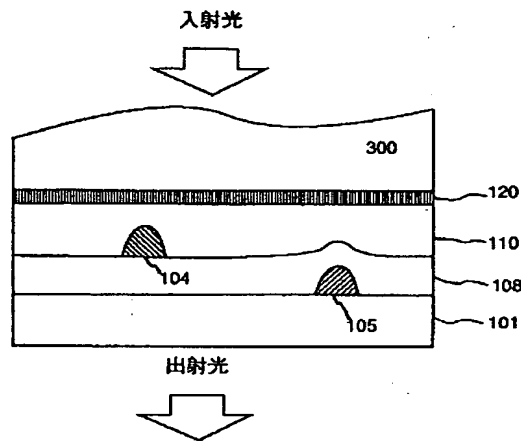
図 5



701...  $\theta$  がほぼ  $0^\circ$  の構造のパネルでの B-T 曲線  
 702... 実施例 1 の構造のパネルでの B-T 曲線

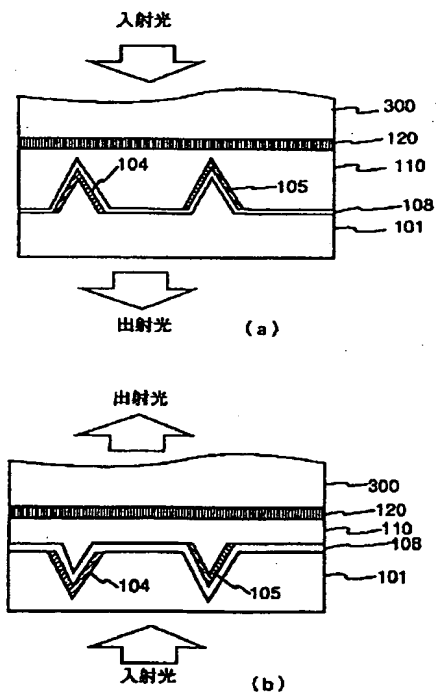
【図 6】

図 6



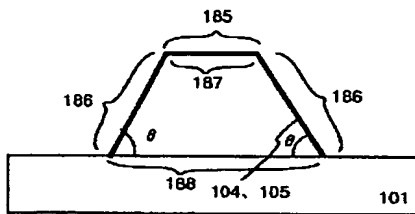
【図 9】

図 9



【図 7】

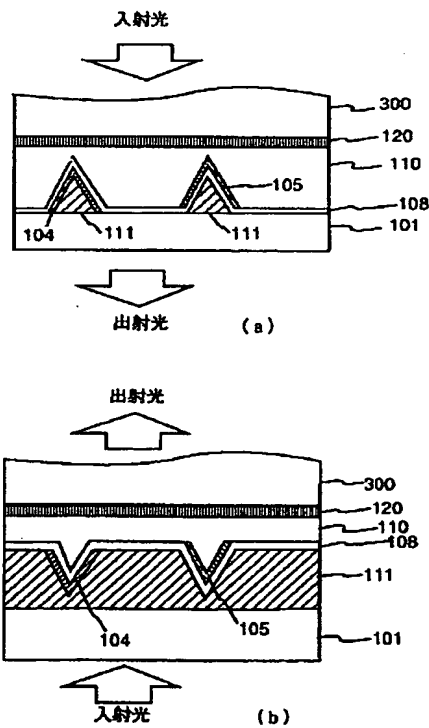
図 7



185: 基板の平坦な面にはほぼ平行な領域  
 186: 光を反射する領域  
 187: 上底 (< 下底)  
 188: 下底

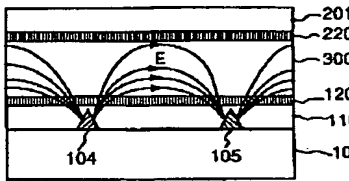
【図 8】

図 8

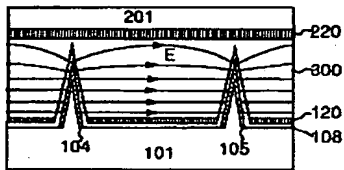


【図 10】

図 10



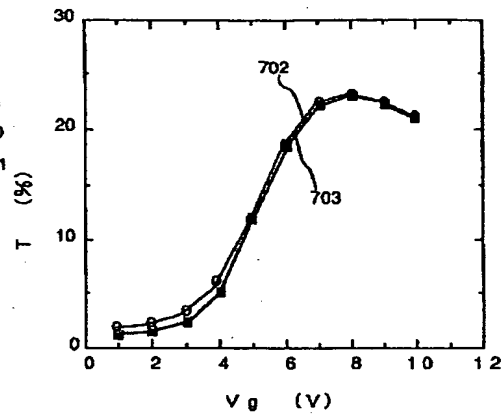
(a)



(b)

【図 11】

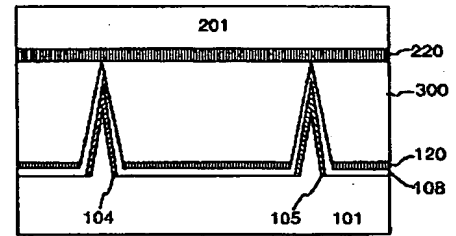
図 11



702...実施例 1 の構造のパネルでの B-T 曲線  
703...実施例 11 の構造のパネルでの B-T 曲線

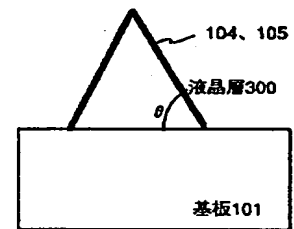
【図 12】

図 12

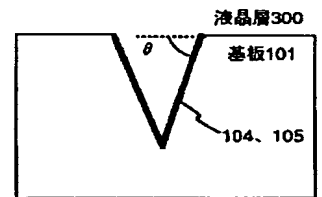


【図 19】

図 19



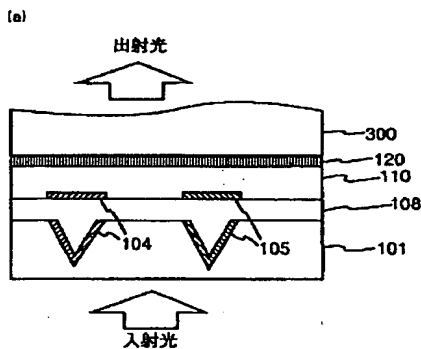
(a)



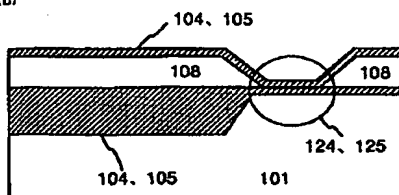
(b)

【図 13】

図 13

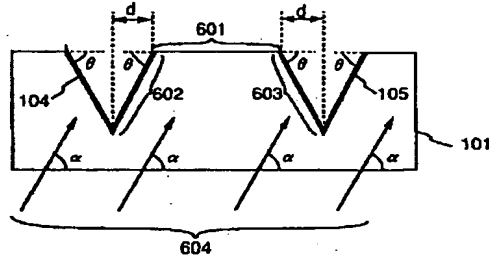


(b)



【図 14】

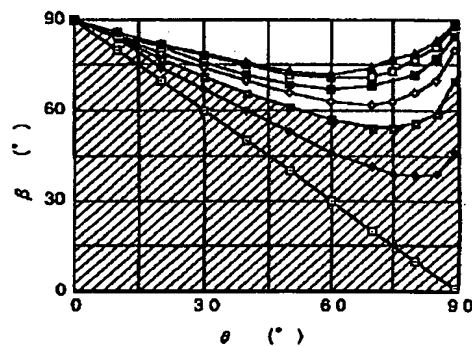
図 14



101: ガラス基板、 104: 画素電極、 105: 対向電極、  
601: 画素電極と対向電極間の開口部、  
602: 光反射面 (1)、603: 光反射面 (2)、  
604: 入射光

【図 17】

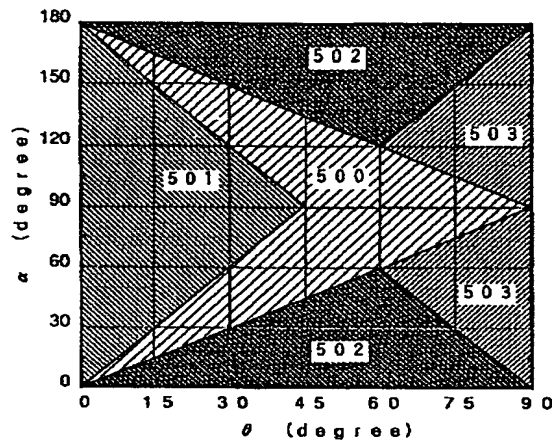
図 17





【図 15】

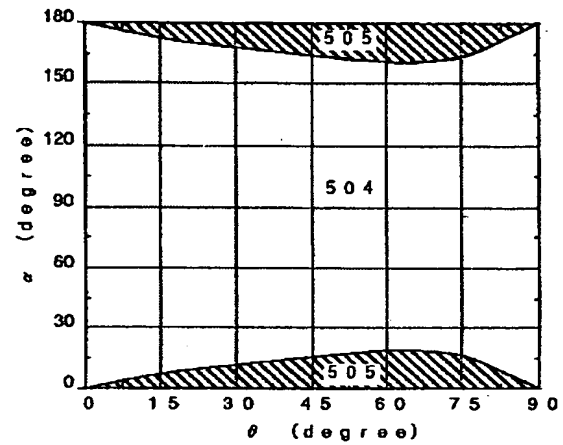
図 15



500 : 実質的開口率が增大する領域  
 501 : 実質的開口率が変化しない領域  
 502 : 実質的開口率が減少する領域  
 503 : 実質的開口率の増減が、光反射面の反射率に依存する領域

【図 16】

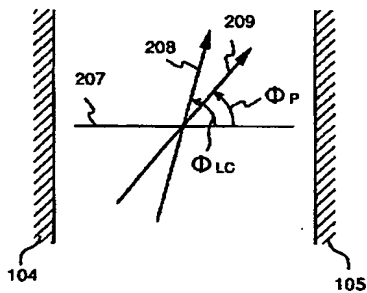
図 16



504 : 開口部に入射する総光量が減少しない領域  
 505 : 開口部に入射する総光量が減少する領域

【図 18】

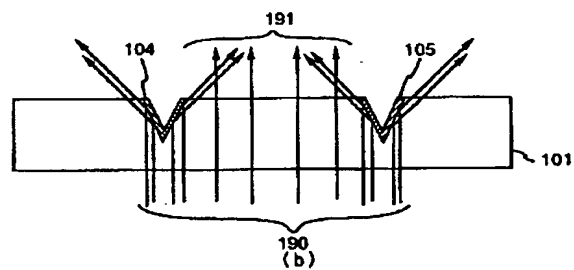
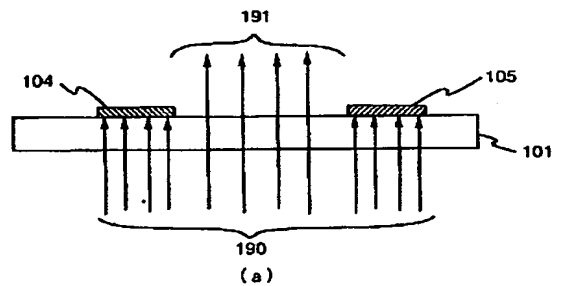
図 18



207…電界方向 208…ラビング方向 209…偏光板透過軸

【図 20】

図 20



190 : 入射光、191 : 出射光

フロントページの続き

(72)発明者 大江 昌人  
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
 式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 梅田 啓之  
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
 式会社日立製作所日立研究所内